

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Кафедра физической и  
неорганической химии  
(ФиНХ\_ХМФ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Кафедра физической и  
неорганической химии  
(ФиНХ\_ХМФ)

наименование кафедры

Денисова Л.Т.

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 Физическая химия

Направление подготовки /  
специальность 03.03.02 Физика 03.03.02.01  
Фундаментальная физика 2018г.

Направленность  
(профиль)

Форма обучения очная

Год набора 2018

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

030000 «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 03.03.02 Физика 03.03.02.01 Фундаментальная физика

---

2018г.

---

Программу  
составили

канд.хим.наук, доцент, Денисова Л.Т.

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Получение обучающимися базовых сведений по химической термодинамике и кинетике, химии поверхностных явлений, необходимых для освоения специальных дисциплин, а по окончании обучения в вузе – для грамотной, эффективной работы в сфере профессиональной деятельности.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Формирование компетенций, которые помогут раскрыть роль физической химии при описании макроскопических многокомпонентных систем, рассмотреть основные методы экспериментального и теоретического исследования химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах. Полученные знания, умения и навыки дадут возможность обучающимся эффективно применять их в профессиональной деятельности.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

|  |   |
|--|---|
| <b>ОПК-1: способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук</b> |   |
| Уровень 1  | основные законы физической химии, а также способы их применения для решения теоретических и прикладных задач  |
| Уровень 2  | основы химической кинетики и термодинамики, электрохимии, включая основные математические соотношения формальной кинетики и механизмы химических реакций; термохимические и электрохимические расчеты |
| Уровень 3  | современные концепции, достижения и ограничения в области физической химии  |
| Уровень 1  | самостоятельно формулировать задачу физико-химического исследования в анализируемых системах  |
| Уровень 2  | пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач   |
| Уровень 3  | применять основные законы физической химии для обсуждения полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных  |
| Уровень 1  | навыками проведения химического эксперимента, использования физико-химических методов исследования систем и процессов   |
| Уровень 2  | навыками оценки основных термохимических параметров процессов   |

|   |   |
|---|---|
|   | с использованием известных физико-химических моделей  |
| Уровень 3   | навыками выбора оптимальных путей и методов решения поставленных задач, проводить физико-химический анализ исследуемых объектов |
| <b>ПК-5: способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований</b> |   |

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина "Физическая химия" входит в вариативную часть учебного плана и преподается как дисциплина по выбору обучающегося.

Для ее освоения необходимы базовые знания по следующим дисциплинам:

Физика

Физическая культура и спорт

Электричество и магнетизм

Математика

Математический анализ

Неорганическая химия для радиоинженеров

Изучение дисциплины необходимо для успешного освоения дисциплин:

Оптика и атомная физика

Физические основы электроники

Радиоматериалы и радиокомпоненты

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы                         | Всего,<br>зачетных<br>единиц<br>(акад.час) | Семестр         |
|--|--|-----------------|
|  |  | 2               |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>       | <b>3 (108)</b>                             | <b>3 (108)</b>  |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b> | <b>1,5 (54)</b>                            | <b>1,5 (54)</b> |
| занятия лекционного типа                   | 0,5 (18)                                   | 0,5 (18)        |
| занятия семинарского типа                  |  |                 |
| в том числе: семинары                      |  |                 |
| практические занятия                       |  |                 |
| практикумы                                 |  |                 |
| лабораторные работы                        | 1 (36)                                     | 1 (36)          |
| другие виды контактной работы              |  |                 |
| в том числе: групповые консультации        |  |                 |
| индивидуальные консультации                |  |                 |
| иная внеаудиторная контактная работа:      |  |                 |
| групповые занятия                          |  |                 |
| индивидуальные занятия                     |  |                 |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> | <b>1,5 (54)</b>                            | <b>1,5 (54)</b> |
| изучение теоретического курса (ТО)         |  |                 |
| расчетно-графические задания, задачи (РГЗ) |  |                 |
| реферат, эссе (Р)                          |  |                 |
| курсовое проектирование (КП)               | Нет  | Нет             |
| курсовая работа (КР)                       | Нет  | Нет             |
| <b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>    |  |                 |

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа (акад. час) | Занятия семинарского типа                       |  | Самостоятельная работа, (акад. час) | Формируемые компетенции |
|-------|-----------------------------------|--------------------------------------|---|--|-------------------------------------|-------------------------|
|       |                                   |                                      | Семинары и/или Практические занятия (акад. час) | Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час) |                                     |                         |
| 1     | 2                                 | 3                                    | 4   | 5  | 6                                   | 7                       |
| 1     | ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА          | 10                                   | 0   | 32   | 36                                  | ОПК-1                   |
| 2     | ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА               | 8                                    | 0   | 4  | 18                                  | ОПК-1                   |
| Всего |                                   | 18                                   | 0   | 36   | 54                                  |                         |

#### 3.2 Занятия лекционного типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий   | Объем в акад. часах |                                    |                                  |
|-------|----------------------|--|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
|       |                      |  | Всего               | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| 1     | 1                    | Термохимия. Законы термодинамики. Термохимические уравнения. Объединение 1-го и 2-го закона термодинамики. Фундаментальное уравнение Гиббса. Энергии Гельмгольца и Гиббса. Термодинамические потенциалы. | 2                   | 0                                  | 0                                |

|   |   |  |   |   |   |
|---|---|--|---|---|---|
| 2 | 1 | <p>Термодинамика многокомпонентных систем. Компоненты и составляющие вещества.</p> <p>Характеристические функции в многокомпонентной системе. Химические потенциалы компонентов раствора; активность и коэффициенты активности.</p> <p>Термодинамика смешения. Избыточные величины. Идеальные растворы. Закон Рауля. Отклонения от идеальности; предельно разбавленные растворы. Закон Генри.</p> <p>Коллигативные свойства.</p> | 2 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | <p>Фазовые переходы и фазовые равновесия. Классификация фазовых переходов. Степень свободы (вариантность равновесия). Правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы однокомпонентных систем в различных переменных. Типы бинарных диаграмм состояния.</p>  | 2 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | <p>Электрохимические равновесия. Электрохимический потенциал. Электродные потенциалы. Электродвижущая сила (ЭДС).</p>  | 2 | 0 | 0 |

|       |   |   |    |   |   |
|-------|---|---|----|---|---|
| 5     | 1 | Поверхностные явления. Адсорбция. Поверхностное натяжение. Поверхностное давление. Смачивание. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбция на металлах и полупроводниках. Адсорбционное равновесие. Фундаментальное уравнение адсорбции и адсорбционная формула Гиббса. Уравнение Ленгмюра. | 2  | 0 | 0 |
| 6     | 2 | Основные понятия и постулаты химической кинетики. Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение.  | 2  | 0 | 0 |
| 7     | 2 | Влияние температуры на скорость реакции. Уравнение Аррениуса, его интегральная и дифференциальная формы. Опытная энергия активации.   | 2  | 0 | 0 |
| 8     | 2 | Сложные химические реакции. Механизмы реакций. Экспериментальное определение порядков реакций и констант скорости.  | 2  | 0 | 0 |
| 9     | 2 | Цепные и фотохимические реакции. Основные понятия катализа.   | 2  | 0 | 0 |
| Всего |   |   | 18 | 0 | 0 |

### 3.3 Занятия семинарского типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах |                                    |                                  |
|-------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
|       |                      |                      | Всего               | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| Всего |                      |                      |                     |                                    |                                  |



### 3.4 Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий  | Объем в акад. часах |                                    |                                  |
|-------|----------------------|---|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
|       |                      |   | Всего               | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| 1     | 1                    | Определение теплоты образования кристаллогидрата                              | 4                   | 0                                  | 0                                |
| 2     | 1                    | Определение теплоты образования твёрдого раствора из двух твёрдых компонентов | 4                   | 0                                  | 0                                |
| 3     | 1                    | Определение парциальных молярных объёмов                                      | 4                   | 0                                  | 0                                |
| 4     | 1                    | Исследование химического равновесия гомогенной реакции в растворе             | 4                   | 0                                  | 0                                |
| 5     | 1                    | Построение диаграммы равновесия двухкомпонентной системы                      | 4                   | 0                                  | 0                                |
| 6     | 1                    | Электролиз  | 4                   | 0                                  | 0                                |
| 7     | 1                    | Электропроводность растворов  | 4                   | 0                                  | 0                                |
| 8     | 1                    | Изучение взаимосвязи между поверхностным натяжением и адсорбцией              | 4                   | 0                                  | 0                                |
| 9     | 2                    | Изучение кинетики окисления металлов и сплавов                                | 4                   | 0                                  | 0                                |
| Итого |                      |   | 36                  | 0                                  | 0                                |

### 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

### 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| 6.1. Основная литература |                                    |  |                     |
|--------------------------|------------------------------------|--|---------------------|
|                          | Авторы, составители                | Заглавие                                 | Издательство, год   |
| Л1.1                     | Кудряшева Н.С.,<br>Бондарева Л. Г. | Физическая химия: учебник для бакалавров | Москва: Юрайт, 2012 |

| 6.2. Дополнительная литература |   |  |   |
|--------------------------------|---|--|---|
|                                | Авторы, составители                               | Заглавие   | Издательство, год   |
| Л2.1                           | Байрамов В. М.,<br>Лунин В. В.                    | Основы химической кинетики и катализа: учебное пособие для химических факультетов университетов по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия"             | Москва:<br>Академия, 2003   |
| Л2.2                           | Гильдебрандт Э. М.,<br>Болдина Л. Г.              | Физическая химия: метод. указ. к лаб. работам для студентов всех спец.   | Красноярск:<br>ГУЦМиЗ, 2004   |
| Л2.3                           | Стромберг А. Г.,<br>Семченко Д. П.                | Физическая химия: учебник для студентов вузов, обуч. по химич. спец.   | Москва: Высшая школа, 2006  |
| Л2.4                           | Байрамов В. М.,<br>Лунин В. В.                    | Основы электрохимии: учеб. пособие для студентов вузов   | М.: Академия, 2005  |
| Л2.5                           | Зимон А. Д.,<br>Моск. гос. ун-т технологий и упр. | Физическая химия: учебник для технолог. специальностей вузов   | М.: Агар, 2006  |
| 6.3. Методические разработки   |   |  |   |
|                                | Авторы, составители                               | Заглавие   | Издательство, год   |
| Л3.1                           | Дидух С. Л.,<br>Чубаров А. В.,<br>Белоусова Н. В. | Химическая кинетика: лабораторный практикум  | Красноярск:<br>ИПК СФУ, 2009  |
| Л3.2                           | Денисова Л. Т.,<br>Иртюго Л. А.,<br>Денисов В. М. | Коллоидная химия: учеб.-метод. пособие [по выполнению лаб. работ]  | Красноярск:<br>СФУ, 2012  |
| Л3.3                           | Белоусова Н. В.,<br>Иртюго Л. А.                  | Химическая термодинамика: учеб.-метод. пособие для лаб. работ студентов направлений 020100.62 – химия; 020101.65 – химия; 020201.65 – фундаментальная и прикладная химия | Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012                                    |
| Л3.4                           | Иртюго Л. А.,<br>Денисова Л. Т.                   | Химический практикум для физиков: методические указания к лабораторным работам   | Красноярск:<br>Информационно-полиграфический комплекс [ИПК] СФУ, 2010 |

### 7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

|    |   |   |
|----|---|---|
| Э1 | Избранные главы физической химии. Фазовые равновесия [Электронный ресурс] учеб.-метод. пособие / Сиб. федерал. ун-т ; сост.: Л. Т. Денисова, В. М. Денисов. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 606 Кб). - Красноярск : СФУ, 2012. - 31 с. | <a href="http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b22/i-387449.pdf">http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b22/i-387449.pdf</a>       |
| Э2 | Буданов В.В. Химическая кинетика: учебное пособие для студ. высш. учеб.   | <a href="http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib_tech/lan_01.04.2017">http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib_tech/lan_01.04.2017</a> |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    | заведений / В.В. Буданов, Т.Н. Ломова, В.В. Рыбкин. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2014. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).   | /i-245542804.pdf  |
| Э3 | Морачевский, А.Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. | <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=64336">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=64336</a> . |
| Э4 |  |   |

## 8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Условно самостоятельную работу студентов можно разбить на обязательную и специальную. Обязательные формы обеспечивают подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполненных контрольных работ, тестовых заданий и других форм текущего контроля. Баллы, полученные студентом по результатам аудиторной работы, формируют рейтинговую оценку текущей успеваемости студента по дисциплине.

Специальные формы самостоятельной работы направлены на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем. Баллы, полученные по этим видам работы, формируют оценку по самостоятельной работе студента и также учитываются при итоговой аттестации по курсу.

Самостоятельная работа студентов предусматривает:

- 1) Проработку лекционного материала – 18 ч;
- 2) Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины – 18 ч.
- 3) Оформление и подготовку к защите лабораторных работ – 18 ч.

Для защиты лабораторной работы студент должен предоставить преподавателю отчет, оформленный в соответствии с требованиями, перечисленными в лабораторном практикуме и быть готовым ответить на вопросы, касающиеся темы работы, ее выполнения, расчетов и выводов. Основные требования следующие:

1. Лабораторная работа должна быть оформлена на отдельных листах с указанием ф.и.о. студента и номера группы.
2. Отчет должен содержать цель работы, краткое

теоретическое введение с формулами, на которые далее будут ссылки при расчетах; результаты опытов и их обработку (все предусмотренные в работе графики, таблицы и расчеты); выводы.

3. Графики должны быть выполнены карандашом на миллиметровке или в графическом редакторе с соблюдением всех правил их построения. Каждый рисунок должен иметь подпись, содержащую всю информацию, необходимую для его восприятия и анализа полученных данных.

4. Отчет, по возможности, должен содержать расчет ошибок определения величин и указания на причины их появления.

Защита лабораторной работы. Защита работы предусматривает успешное выполнение эксперимента, оформление отчета, ответы на контрольные вопросы. При защите теоретической части студент должен свободно ориентироваться в тех изучаемых явлениях, которые представлены в работе, уметь выводить используемые в работе формулы, понимать их физический смысл.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

|       |  |
|-------|--|
| 9.1.1 | Сопровождение учебного процесса требует применения программного обеспечения, позволяющего создавать, редактировать и представлять текстовый и иллюстративный материал: MSOffice (MSWord, MSExcel, MSPowerPoint). |
|-------|--|

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

|       |  |
|-------|--|
| 9.2.1 | Научная Электронная Библиотека e-LIBRARY.RU. Полнотекстовая коллекция «Российские академические журналы on-line» (издательство «Наука») включает 139 журналов. Заключено лицензионное соглашение (до ноября 2021 г.) об использовании ресурсов со свободным доступом с компьютеров университетской сети.- Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a> . |
| 9.2.2 | Электронная химическая энциклопедия – он-лайн. -Режим доступа: <a href="http://www.xumuk.ru/encyklopedia/">http://www.xumuk.ru/encyklopedia/</a> .   |
| 9.2.3 | Сайт по применению методов математической статистики и теории вероятностей в аналитической химии для обработки результатов аналитических измерений-Режим доступа: <a href="http://chemstat.com.ru/">http://chemstat.com.ru/</a> .  |
| 9.2.4 | База данных термодинамических величин ИВТАНТЕРМО. -Режим доступа: <a href="http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/">http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/</a>  |

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная ПЭВМ, мультимедийным проектором и экраном.

Лаборатория для проведения лабораторных занятий, оснащенная необходимым лабораторным оборудованием: Учебно-лабораторный комплекс «Химия» (ТПУ, г.Томск), включающий в себя термостат калориметр, универсальный контроллер, установка термического анализа, термодатчик, вкладыш теплоизолирующий для стакана, устройство выгрузки соли и раствора, магнитная мешалка; весы лабораторные XP4002S Mettler Toledo, спектрофотометр Spocol 1300 AnalytikJen, рефрактометр Аббе лабораторный ИРФ-454Б2М, ареометры АОН-1